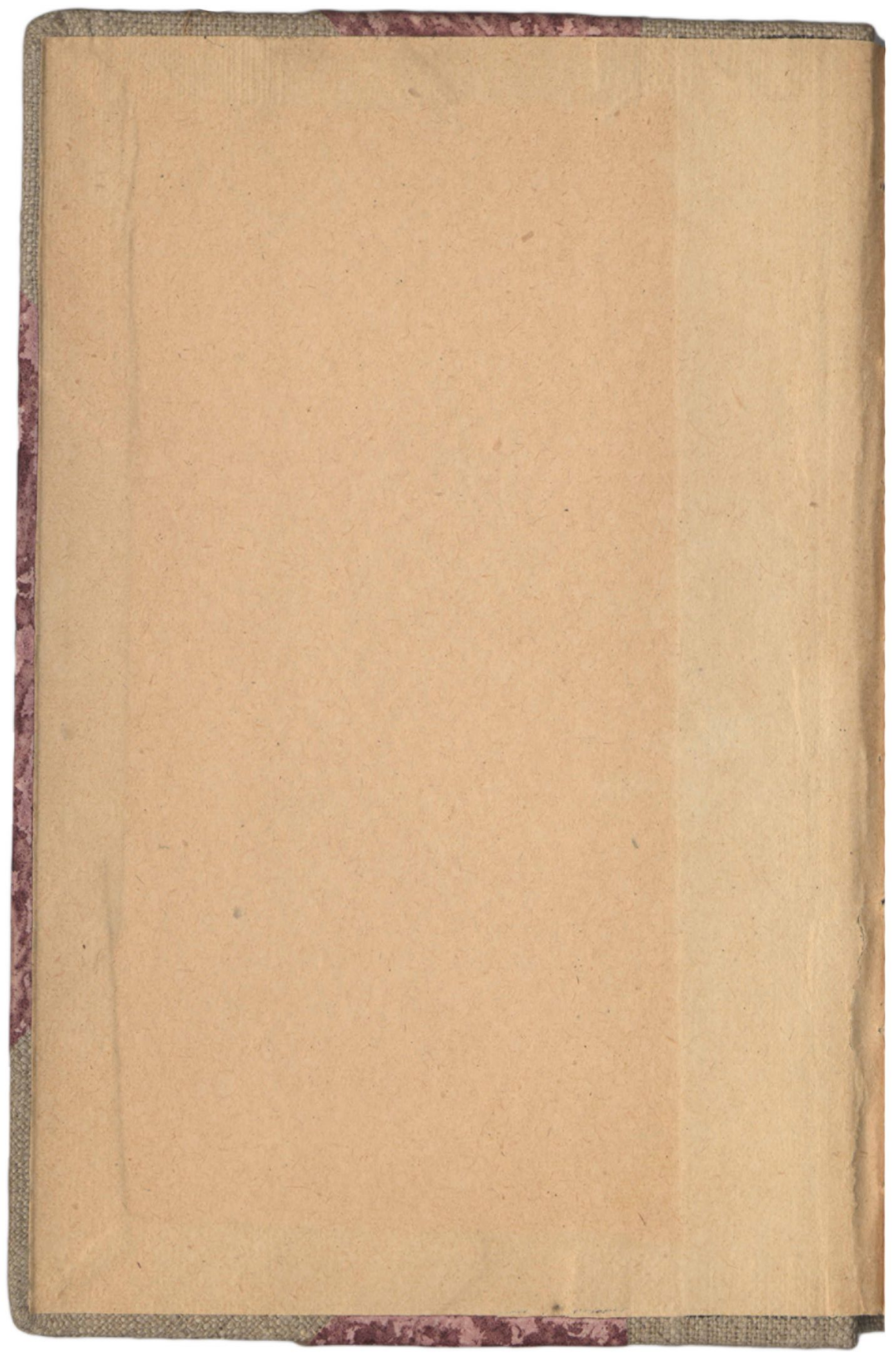
PLANCK * POSITIVISMUS UND REALE AUSSENWELT

N. W.



MAX PLANCK

POSITIVISMUS
UND REALE AUSSENWELT

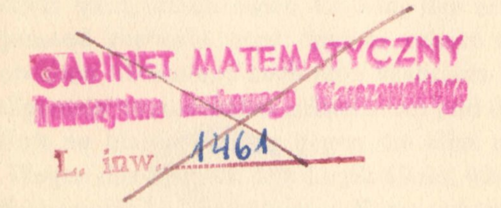


POSITIVISMUS UND REALE AUSSENWELT

VON

MAX PLANCK

VORTRAG, GEHALTEN AM 12. NOVEMBER 1930 IM HARNACK-HAUS DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN





LEIPZIG 1931

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H.



PRINTED IN GERMANY

DRUCK: BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT AG., LEIPZIG



Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Es ist eine seltsame Welt, in der wir leben. Wohin wir blicken, auf allen Gebieten der geistigen und der materiellen Kultur, sind wir in eine Zeit schwerer Krisen hineingeraten, die unserm gesamten privaten und öffentlichen Leben mannigfache Zeichen der Unruhe und Unsicherheit aufprägt. Manche wollen darin den Beginn einer großartigen Aufwärtsentwicklung sehen, andere wieder deuten sie als die Vorboten des unabwendbaren Verfalls. Wie in der Religion und in der Kunst schon seit langem, so gibt es jetzt auch in der Wissenschaft kaum einen Grundsatz, der nicht von irgend jemand angezweifelt wird, kaum einen Unsinn, der nicht von irgend jemand geglaubt wird, und es erhebt sich die Frage, ob denn überhaupt noch eine Wahrheit besteht, die als allgemein unanfechtbar gelten kann und die einen festen Halt zu bieten vermag gegen die alles umbrandenden Wogen der Skepsis. Die Logik allein, wie sie uns in der Mathematik in ihrer reinsten Form entgegentritt, vermag uns nicht zu helfen. Denn wenn sie selber auch gewiß als unangreifbar zu betrachten ist, so kann sie doch nicht mehr tun als nur aneinanderknüpfen; um inhaltlich bedeutungsvoll zu werden, bedarf sie eines festen Anhaltspunktes. Denn auch die solideste Kette gibt keinen zuverlässigen Halt, wenn sie nicht an einem sicheren Punkt befestigt ist.

Wo finden wir nun einen festen Grund, den wir zum Ausgangspunkt für unsere Natur- und Weltauffassung machen können? Bei dieser Frage fällt der Blick wohl auf die exakteste der Naturwissenschaften, die Physik. Auch diese ist freilich von der allgemeinen Krisis nicht verschont geblieben. Auch auf ihrem Gebiet ist eine gewisse Unsicherheit entstanden, die Meinungen in erkenntnistheoretischen Fragen gehen zum Teil erheblich auseinander. Ihre bis dahin allgemein anerkannten Grundsätze, sogar die Kausalität selber, werden stellenweise über Bord geworfen. Ja, daß so etwas gerade in der Physik passieren kann, gilt manchem als ein Symptom für die Unzuverlässigkeit alles menschlichen Wissens. Da mag es mir als Physiker gestattet sein, von dem mir durch meine Wissenschaft gegebenen Standpunkt aus Ihnen einige Ausführungen zu machen über die Lage, in der sich die Physik den aufgeworfenen Fragen gegenüber befindet. Vielleicht ergeben sich daraus dann auch gewisse Anhaltspunkte, die zu Schlüssen auf anderen Gebieten der Betätigung menschlichen Geistes verwertbar sind.

I

Die Quelle jeglichen Wissens und daher auch der Ursprung einer jeden Wissenschaft liegt in den persönlichen Erlebnissen. Diese sind das unmittelbar Gegebene, das Wirklichste was man sich denken kann, und der erste Anhaltspunkt für die Anknüpfung der Gedankengänge, welche die Wissenschaft ausmachen. Denn das Material, mit dem in jeder Wissenschaft gearbeitet wird, empfangen wir entweder direkt durch unsere sinnlichen Wahrnehmungen oder indirekt durch Berichte von anderer Seite, durch unsere Lehrer, durch Schriften, durch Bücher. Andere Quellen des Wissens gibt es nicht.

In der Physik haben wir es mit denjenigen Erlebnissen zu tun, die uns in der unbelebten Natur durch unsere Sinne vermittelt werden, und die in mehr oder minder genauen Beobachtungen und Messungen ihren Ausdruck finden. Der Inhalt dessen, was wir sehen, hören, fühlen, ist das unmittelbar Gegebene, also unantastbare Wirklichkeit. Es erhebt sich nun die Frage: Kommt die Physik mit dieser Grundlage aus? Ist die Aufgabe der physikalischen Wissenschaft erschöpfend gekennzeichnet, wenn man sagt, daß sie darin besteht, in den Inhalt der verschiedenartigen vorliegenden Naturbeobachtungen einen möglichst genauen und einfachen gesetzlichen Zusammenhang zu bringen? Wir wollen diejenige Richtung der Erkenntnistheorie, welche diese Frage

bejaht und welche gerade gegenwärtig mit Rücksicht auf die Unsicherheit der allgemeinen Zeitlage von einer Anzahl namhafter Physiker und Philosophen mit Entschiedenheit vertreten wird, im Folgenden als „Positivismus" bezeichnen. Das Wort ist zwar seit Auguste Comte in mancherlei verschiedenartiger Bedeutung gebraucht worden. Indessen verlangt die Deutlichkeit der folgenden Aussprache, daß wir mit dem Wort einen ganz bestimmten Sinn verbinden, und der angegebene gehört jedenfalls zu den am meisten gebrauchten.

Um die Frage zu prüfen, ob die Basis, die der Positivismus bietet, breit genug ist, um das ganze Gebäude der Physik zu tragen, können wir wohl keine bessere Methode finden, als daß wir zusehen, wohin uns der Positivismus führt, wenn wir uns ihm einmal völlig anvertrauen und ihn als einzige Grundlage der Physik annehmen. Mit dieser Methode möchte ich Sie heute einladen eine Probe zu machen. Wir wollen uns also zunächst einmal ganz auf den Standpunkt des Positivismus stellen. Dabei werden wir uns selbstverständlich bemühen müssen, streng folgerichtig zu verfahren, namentlich keinen nur gewohnheits- und gefühlsmäßigen Urteilen Raum zu geben. Wir werden allerdings auf manche eigentümliche Folgerungen stoßen; aber wir können versichert sein, daß logische Widersprüche uns nicht passieren können. Denn wir bleiben stets in der Sphäre des Erlebten, und zwei Erlebnisse können sich niemals logisch widersprechen. Und andrerseits wieder sind wir ebenso sicher, daß kein irgendwie geartetes Erlebnis von unserer Betrachtung ausgeschlossen wird,

daß wir also ganz gewiß keine Quelle menschlicher Erkenntnis ignorieren. Darin liegt die Stärke des Positivismus. Er beschäftigt sich mit allen Fragen, die durch Beobachtungen ihre Beantwortung finden können, und umgekehrt: jede Frage, die er überhaupt als sinnvoll zuläßt, kann durch Beobachtungen beantwortet werden. Es gibt also für den Positivismus keine grundsätzlichen Rätsel, keine dunklen Fragen, alles liegt für ihn in hellem Tageslicht.

Es ist freilich nicht ganz einfach, diese Auffassung überall im Einzelnen durchzuführen. Schon im täglichen Sprachgebrauch weichen wir fortwährend von ihr ab. Wenn wir von einem Gegenstand sprechen, z. B. von einem Tisch, so meinen wir etwas, was verschieden ist von dem Inhalt der Beobachtungen, die wir an dem Tisch machen. Wir können den Tisch sehen, wir können ihn betasten, wir spüren seine Festigkeit, seine Härte, wir empfinden ein Schmerzgefühl, wenn wir uns an ihm stoßen usw. Aber von einem Ding, was außer oder hinter allen diesen Sinnesempfindungen ein selbständiges Dasein führt, wissen wir nichts. Daher ist im Lichte des Positivismus der Tisch nichts anderes als ein Komplex derjenigen Sinnesempfindungen, die wir mit dem Worte Tisch verbinden. Nehmen wir alle Sinnesempfindungen fort, so bleibt schlechterdings nichts übrig. Die Frage, was ein Tisch „in Wirklichkeit" ist, hat gar keinen Sinn. Und so geht es mit allen physikalischen Begriffen überhaupt. Die ganze uns umgebende Welt ist nichts anderes als der Inbegriff der Erlebnisse, die wir von ihr haben. Ohne dieselben hat die Umwelt keine

Bedeutung. Wenn eine Frage, die sich auf die Umwelt bezieht, sich nicht in irgendeiner Weise auf ein Erlebnis, eine Beobachtung zurückführen läßt, so ist sie sinnlos und wird nicht zugelassen. Daher ist für irgendeine Art Metaphysik im Positivismus kein Platz.

Blicken wir auf den gestirnten Himmel. Derselbe gewährt uns das Bild einer Unzahl von Lichtpünktchen oder Lichtscheibchen, die sich in gewisser mehr oder minder genau meßbarer Weise am Himmel bewegen und deren Strahlung wir ebenfalls nach Intensität und Farbe messen können. Diese Messungen bilden, positivistisch betrachtet, nicht nur die Grundlage, sondern auch den eigentlichen und einzigen sachlichen Inhalt der Astronomie und der Astrophysik. Was wir zum Verständnis der Messungsergebnisse ersinnen, ist menschliche Zutat, freie Erfindung. Ob wir z. B. mit Ptolemäus sagen: Die Erde ist der ruhende Mittelpunkt der Welt, und die Sonne mit allen Sternen bewegt sich um sie herum, oder ob wir mit Kopernikus sagen: Die Erde ist ein unbedeutendes winziges Stäubchen im All, das sich einmal im Tage um sich selber dreht und einmal im Jahr um die Sonne läuft, das ist für den Positivismus nur eine verschiedene Art der Formulierung der Beobachtungen. Diese bilden den einzigen Tatbestand, und der Vorzug der kopernikanischen Theorie besteht lediglich darin, daß ihre Art der Formulierung sich als die einfachere und allgemeiner brauchbare erwiesen hat, da in der Ptolemäischen Ausdrucksweise viel mehr Komplikationen in der Fassung der astronomischen Gesetze notwendig sein würden. Danach ist Kopernikus nicht als

bahnbrechender Entdecker, sondern als genialer Erfinder zu bewerten. Von der großen Umwälzung der Geister, welche seine Lehre hervorrief, von den erbitterten Kämpfen, die um sie geführt wurden, nimmt der Positivismus ebensowenig Notiz, wie von dem Gefühl der stillen Ehrfurcht, welches der Anblick des gestirnten Himmels in dem andächtigen Beschauer erweckt, wenn er sich vergegenwärtigt, daß jeder Stern in der Milchstraße eine Sonne von der Art der unsrigen ist und daß jeder Spiralnebel wieder eine Milchstraße darstellt, von der das Licht viele Millionen von Jahren gebraucht, um zu uns zu gelangen, während die Erde mit dem ganzen Menschengeschlecht darauf inmitten dieses Weltengebäudes zu einer schier unfaßbaren Bedeutungslosigkeit herabsinkt.

Doch das sind Gedanken, die auf ästhetisches und ethisches Gebiet hinübergreifen. Wir dürfen ihnen an dieser Stelle, wo es sich um erkenntnistheoretische Fragen handelt, keinen Spielraum gewähren. Fahren wir daher in unserm logischen Gedankengang fort.

Da nach der positivistischen Lehre die Sinnesempfindungen als das primär Gegebene die unmittelbare Wirklichkeit bedeuten, so ist es prinzipiell unrichtig, von Sinnestäuschungen zu sprechen. Was uns unter Umständen täuschen kann, sind nicht unsere Sinnesempfindungen selber, sondern die Schlußfolgerungen, die wir manchmal aus ihnen ziehen. Wenn wir einen geraden Stab schräg ins Wasser halten und ihn an der Eintauchstelle geknickt sehen, so wird die Knickung uns nicht durch die Lichtbrechung vorgetäuscht, sondern die

Knickung ist tatsächlich als optische Wahrnehmung vorhanden, und es ist nur eine andere und für manche Anwendungen zweckmäßigere Ausdrucksweise, wenn wir dies so formulieren, daß die Sinnesempfindung sich ebenso verhält, als ob der Stab gerade wäre und als ob die Lichtstrahlen, die von seinem eingetauchten Teil in unser Auge gelangen, beim Durchgang durch die Wasseroberfläche eine Ablenkung erfahren.

Das Wesentliche an dieser und an allen ähnlichen Betrachtungen ist, daß vom Standpunkt des Positivismus gesehen die beiden Ausdrucksweisen grundsätzlich völlig gleichberechtigt sind und daß es gar keinen Sinn hat, zwischen ihnen nach einem andern Gesichtspunkt als nach dem der Zweckmäßigkeit, z. B. der Anwendbarkeit auf das Tastgefühl, eine Entscheidung treffen zu wollen. In der Praxis würde allerdings der Versuch einer ernstlichen Durchführung dieser „als-ob"-Theorie zu recht seltsamen und unbequemen Konsequenzen führen. Aber es bleibt dabei, daß man ihr vom rein logischen Standpunkt her nichts anhaben kann. Gehen wir also weiter und sehen zu, wohin wir schließlich kommen.

Es kann keine Frage sein, daß für die Gegenstände der belebten Natur die nämlichen Überlegungen zutreffen. Ein Baum z. B. ist im Lichte des Positivismus nichts anderes als ein Komplex von Sinnesempfindungen: wir können ihn wachsen sehen, seine Blätter rauschen hören, den Duft seiner Blüten einatmen. Aber wenn wir von allen diesen Empfindungen absehen, bleibt schlechterdings nichts übrig, was wir als den „Baum an sich" bezeichnen können.

Und was von der Pflanzenwelt gilt, muß auch für die Tierwelt Bedeutung haben. Von einem selbständigen Dasein, von einem Eigenleben derselben zu reden, wird uns lediglich durch Gründe der Zweckmäßigkeit nahegelegt. Ein getretener Wurm krümmt sich, das kann man sehen. Aber es hat keinen Sinn zu fragen, ob der Wurm dabei Schmerz empfindet. Denn nur der eigene Schmerz wird empfunden, der eines Tieres nur deshalb als vorhanden angenommen, weil diese Annahme eine zweckmäßige Zusammenfassung verschiedener charakteristischer Begleiterscheinungen, wie Zuckungen, Verzerrungen, ausgestoßener Laute darstellt, derselben Begleiterscheinungen, die bei uns selbst durch unsern eigenen Schmerz ausgelöst werden. Schließlich kommen wir von den Tieren zum Menschen. Auch hier verlangt der Positivismus eine reinliche Scheidung zwischen den eigenen Empfindungen und den Empfindungen anderer. Denn nur die eigenen Erlebnisse sind wirklich, diejenigen anderer Menschen werden nur indirekt erschlossen, sie sind etwas prinzipiell Verschiedenes und müssen konsequenterweise auch den zweckmäßigen Erfindungen zugerechnet werden.

So gewiß sich diese Auffassung vollständig durchführen läßt, ohne daß man jemals einen logischen Widerspruch zu befürchten hat, so führt sie doch für die physikalische Wissenschaft zu einem verhängnisvollen Resultat. Denn wenn diese nichts weiter zum Ziele hat, als die möglichst einfache Beschreibung von sinnlichen Erlebnissen, so kann sie streng genommen nur die eigenen Erlebnisse zum Gegenstand haben. Denn nur

die eigenen Erlebnisse sind primär gegeben. Nun liegt es auf der Hand, daß man auf eigene sinnliche Erlebnisse, auch wenn man ein noch so vielseitiger Mensch ist, keine volle Wissenschaft aufbauen kann, und so steht man vor der Alternative, entweder auf eine umfassende Wissenschaft überhaupt zu verzichten, wozu sich auch der extremste Positivist wohl kaum verstehen würde, oder aber ein Kompromiß einzugehen und auch fremde Erlebnisse mit zur Begründung der Wissenschaft heranzuziehen, obgleich damit streng genommen der ursprüngliche Standpunkt, nur primär Gegebenes zuzulassen, aufgegeben wird. Denn die fremden Erlebnisse sind nur sekundär, durch die Berichte über sie, gegeben. Hier schiebt sich also ein neuer Faktor: die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit der Berichte, der mündlichen und der schriftlichen, in die Definition der Wissenschaft ein, und damit ist die eigentliche Grundlage des Positivismus, die unmittelbare Gegebenheit des wissenschaftlichen Materials, bereits an einer Stelle logisch durchbrochen.

Aber setzen wir uns einmal über diese Schwierigkeit hinweg, machen wir also die Annahme, daß alle Berichte über physikalische Erlebnisse zuverlässig sind, oder daß man wenigstens ein untrügliches Mittel besitzt, die unzuverlässigen auszuscheiden, so haben dann doch selbstverständlich sämtliche als ehrlich und zuverlässig anerkannten Physiker in Gegenwart und Vergangenheit darauf Anspruch, daß ihre Erlebnisse Berücksichtigung finden, und es besteht kein Grund dafür, daß man einige ausschließt. Insbesonders wäre es gänzlich

ungerechtfertigt, einen Forscher dann weniger voll zu berücksichtigen, wenn es andern Forschern nicht beschieden war, ähnliche Erlebnisse wie er zu erzielen.

Unter diesem Gesichtspunkt ist es gar nicht zu verstehen und zu rechtfertigen, daß man z. B. die von dem französischen Physiker Blondlot im Jahre 1903 aufgefundenen und damals vielfach studierten sogenannten N-Strahlen heute gänzlich ignoriert. René Blondlot, Professor an der Universität Nancy, war gewiß ein ausgezeichneter und zuverlässiger Experimentator, und seine Entdeckung war für ihn ein Erlebnis so gut wie das irgendeines andern Physikers. Wir dürfen nicht etwa sagen, daß er einer Sinnestäuschung zum Opfer gefallen ist; denn Sinnestäuschungen gibt es in der positivistischen Physik nicht, wie wir sahen. Die N-Strahlen sind vielmehr als primär gegebene Wirklichkeit zu behandeln. Und wenn es seit Blondlot und seiner Schule jahrelang niemanden mehr gelungen ist, sie zu reproduzieren, so kann man, positivistisch gesehen, nie wissen, ob sie sich eines Tages unter besondern Umständen nicht doch wieder einmal bemerkbar machen.

Man muß hinzunehmen, daß die Zahl der Persönlichkeiten, deren Erlebnisse für die physikalische Wissenschaft von Wert sind, ohnehin schon nur eine sehr kleine sein kann. Selbstverständlich kommen nur solche Personen in Betracht, die sich speziell dieser Wissenschaft widmen, da die Erlebnisse der anderen auf diesem Gebiete doch mehr oder minder dürftig sind. Ferner scheiden von vornherein auch alle Theoretiker aus; denn deren Erlebnisse beschränken sich im wesentlichen

auf den Verbrauch von Tinte, Papier und Gehirnsubstanz, enthalten aber kein neues Material für den Aufbau der Wissenschaft. So bleiben nur die Experimentalphysiker übrig, und zwar in erster Linie solche, die über besonders empfindliche Instrumente für Spezialuntersuchungen verfügen. Somit beschränken sich die für den Fortschritt der physikalischen Wissenschaft in Betracht kommenden Erlebnisse im Grunde auf die einiger weniger Personen.

Wie ist es nun aber zu verstehen, daß die Erlebnisse eines Oersted, der eine Beeinflussung seiner Kompaßnadel durch einen galvanischen Strom beobachtete, oder eines Faraday, dem zum erstenmal ein elektromagnetischer Induktionseffekt aufstieß, oder eines Hertz, der mit der Lupe nach winzigen elektrischen Fünkchen im Brennpunkt seines parabolischen Spiegels suchte, ein solches Aufsehen und eine solche Umwälzung in der internationalen Welt der Physiker hervorriefen? Der Positivismus kann auf diese Frage nur eine sehr gewundene und im hohen Grade unbefriedigende Antwort geben. Er muß sich auf die Glaubwürdigkeit der Theorie berufen, welche die Aussicht eröffnete, daß diese einzelnen an sich unbedeutenden Erlebnisse eine große Anzahl wichtiger und folgereicher Erlebnisse anderer Personen nach sich ziehen würden. Aber andrerseits ist doch die positivistische Theorie dadurch ausgezeichnet und sie tut sich etwas darauf zugute, daß sie nichts anderes geben will als eine Beschreibung tatsächlich vorliegender Erlebnisse, und die Frage, wieso es denn kommt, daß ein gewisses Erlebnis eines einzelnen

Physikers, selbst bei einer ganz primitiven Beschreibung, unmittelbar auch für alle anderen Physiker der ganzen Welt Bedeutung besitzt, bleibt von ihrem Standpunkt aus ununtersucht und muß als physikalisch sinnlos abgelehnt werden.

Der Grund für diese auffallende Erscheinung ist leicht einzusehen. Der Positivismus, konsequent durchgeführt, leugnet den Begriff und die Notwendigkeit einer objektiven, d. h. von der Individualität des Forschers unabhängigen Physik. Er ist gezwungen, das zu tun, weil er grundsätzlich keine andere Wirklichkeit anerkennt als die Erlebnisse der einzelnen Physiker. Ich brauche nicht zu sagen, daß mit dieser Feststellung die Frage, ob der Positivismus zum Aufbau der physikalischen Wissenschaft genügt, unzweideutig beantwortet ist; denn eine Wissenschaft, die sich selber das Prädikat der Objektivität prinzipiell aberkennt, spricht damit ihr eigenes Urteil. Die Grundlage, die der Positivismus der Physik gibt, ist zwar fest fundiert, aber sie ist zu schmal, sie muß durch einen Zusatz erweitert werden, dessen Bedeutung darin besteht, daß die Wissenschaft nach Möglichkeit befreit wird von den Zufälligkeiten, die durch die Bezugnahme auf einzelne menschliche Individuen in sie hineingebracht werden. Und das geschieht durch einen prinzipiellen, nicht durch die formale Logik, sondern durch die gesunde Vernunft gebotenen Schritt ins Metaphysische, nämlich durch die Hypothese, daß unsere Erlebnisse nicht selber die physikalische Welt ausmachen, daß sie vielmehr uns nur Kunde geben von einer anderen Welt, die hinter ihnen steht

und die unabhängig von uns ist, mit anderen Worten, daß eine reale Außenwelt existiert.

Damit machen wir einen Strich durch das positivistische „als ob“ und legen den sogenannten zweckmäßigen Erfindungen, von denen wir oben einige spezielle Beispiele besprochen haben, einen höheren Grad von Realität bei, als den direkten Beschreibungen der unmittelbaren Sinneseindrücke. Dann verschiebt sich die Aufgabe der Physik: sie hat nicht Erlebnisse zu beschreiben, sondern sie hat die reale Außenwelt zu erkennen.

Allerdings tut sich jetzt eine neue erkenntnistheoretische Schwierigkeit auf. Denn darin wird der Positivismus immer recht behalten, daß es keine andere Erkenntnisquelle gibt als die Sinnesempfindungen. Die beiden Sätze: „Es gibt eine reale, von uns unabhängige Außenwelt“, und: „Die reale Außenwelt ist nicht unmittelbar erkennbar“, bilden zusammen den Angelpunkt der ganzen physikalischen Wissenschaft. Sie stehen aber in einem gewissen Gegensatz zueinander und legen damit zugleich das irrationale Element bloß, welches der Physik ebenso wie jeder andern Wissenschaft anhaftet, und welches sich dahin auswirkt, daß eine Wissenschaft ihre Aufgabe niemals vollständig zu lösen imstande ist. Das müssen wir als eine Tatsache hinnehmen, an der nun einmal nicht zu rütteln ist, und die man auch nicht, wie es der Positivismus will, dadurch aus der Welt schaffen kann, daß man die Aufgabe der Wissenschaft von vornherein entsprechend einschränkt. Die Arbeit der Wissenschaft stellt sich uns also dar als

ein unablässiges Ringen nach einem Ziel, welches niemals erreicht werden wird und grundsätzlich niemals erreicht werden kann. Denn das Ziel ist metaphysischer Art, es liegt hinter jeglicher Erfahrung.

Aber heißt es nicht alle Wissenschaft für sinnlos erklären, wenn man behauptet, daß sie nur einem luftigen Phantom nachjagt? – Mitnichten. Denn gerade aus diesem fortwährenden Ringen erwachsen in unaufhörlich anschwellender Menge die wertvollen Früchte, welche uns den handgreiflichen, allerdings auch den einzigen Beweis dafür liefern, daß wir auf dem rechten Wege sind, und daß wir dem in unerreichbarer Ferne winkenden Ziel doch andauernd etwas näherrücken. Nicht der Besitz der Wahrheit, sondern das erfolgreiche Suchen nach ihr befruchtet und beglückt den Forscher. Das ist eine Erkenntnis, die einsichtigen Denkern schon lange aufgegangen war, ehe ihr Lessing in seinem bekannten Spruch die klassische Prägung gegeben hat.

II

Dem Physiker ist das ideale Ziel die Erkenntnis der realen Außenwelt; aber seine einzigen Forschungsmittel, seine Messungen, sagen ihm niemals etwas direkt über die reale Welt, sondern sind ihm immer nur eine gewisse mehr oder weniger unsichere Botschaft, oder, wie es Helmholtz einmal ausgedrückt hat, ein Zeichen, das die reale Welt ihm übermittelt, und aus dem er dann Schlüsse zu ziehen sucht, ähnlich einem Sprachforscher, welcher eine Urkunde zu enträtseln hat, die aus einer

ihm gänzlich unbekannten Kultur stammt. Was er dabei von vornherein voraussetzt und voraussetzen muß, wenn seiner Arbeit überhaupt ein Erfolg möglich sein soll, ist, daß der Urkunde ein gewisser vernünftiger Sinn innewohnt. So muß auch der Physiker voraussetzen, daß die reale Welt gewissen uns begreiflichen Gesetzen gehorcht, wenn er auch keine Aussicht hat, diese Gesetze vollständig zu erfassen oder auch nur ihre Natur von vornherein mit voller Sicherheit festzustellen.

Im Vertrauen auf die Gesetzlichkeit der realen Welt formt er sich nun ein System von Begriffen und Sätzen, das sogenannte physikalische Weltbild, welches er nach bestem Wissen und Können so ausstattet, daß es, an die Stelle der realen Welt gesetzt, ihm möglichst die nämlichen Botschaften zusendet als diese. Insoweit ihm das gelingt, darf er, ohne eine sachliche Widerlegung befürchten zu müssen, die Behauptung aufstellen, daß er eine Seite der realen Welt wirklich erkannt hat, obwohl sich eine solche Behauptung natürlich niemals direkt beweisen läßt. Ohne überheblich zu erscheinen, darf man wohl seinem Erstaunen und seiner Bewunderung Ausdruck geben, bis zu welch hohem Grade von Vollendung der menschliche Forschergeist seit den Zeiten des Aristoteles das physikalische Weltbild auszugestalten verstanden hat. Vom Standpunkt des Positivismus betrachtet ist natürlich die Idee eines physikalischen Weltbildes und das stete Ringen nach Erkenntnis des Realen etwas Fremdes, Sinnloses. Denn wo kein Gegenstand vorhanden ist, da gibt es auch nichts was abgebildet werden kann.

Die Aufgabe des physikalischen Weltbildes läßt sich also dahin charakterisieren, daß es einen möglichst engen Zusammenhang herstellen soll zwischen der realen Welt und der Welt der sinnlichen Erlebnisse. Die letztere ist es, welche zunächst das Material liefert, und die Bearbeitung des Materials läuft im wesentlichen darauf hinaus, daß aus dem Komplex der physikalischen Erlebnisse alles dasjenige nach Möglichkeit abgetrennt und ausgeschieden wird, was darin durch die Besonderheit des Einzelfalles, namentlich durch die Beschaffenheit der menschlichen Sinnesorgane beziehungsweise der benützten Meßgeräte bedingt erscheint.

Im übrigen hat das physikalische Weltbild von vornherein nur die eine Bedingung zu erfüllen, daß es in allen seinen Teilen logisch widerspruchsfrei ist. Sonst ist dem Bildner vollständig freie Hand gelassen, er darf mit unbeschränkter Autonomie verfahren und braucht seiner Einbildungskraft keinerlei Zwang aufzuerlegen. Darin liegt freilich auch ein bedeutendes Maß von Willkür und Unsicherheit, und dementsprechend erweist sich die Natur der Aufgabe als viel schwieriger, als es einer naiven Betrachtung vielleicht zunächst erscheinen mag. Schon beim allerersten Schritt, der darin besteht, einzelne vorliegende Messungsergebnisse in ein einheitliches Gesetz zusammenzufassen, muß die freie Spekulation einsetzen, da der Forscher sofort genötigt ist, über das in der Erfahrung Gegebene irgendwie hinauszugreifen. Er steht vor derselben Aufgabe, wie wenn er eine Anzahl einzelner hingezeichneter Punkte durch eine Kurve verbinden soll. Bekanntlich gibt es, wie dicht

auch die Punkte nebeneinanderliegen, stets unendlich viele derartige Kurven. Auch wenn man ein in dauernder Bewegung befindliches Registrierinstrument benützt, welches selbständig eine vollständige Kurve, z. B. eine Temperaturkurve aufzeichnet, so ist diese Kurve doch niemals eine scharfe, sondern sie ist ein mehr oder weniger dicker Strich, in welchem unendlich viele scharfe Kurven Platz haben.

Um aus dieser Unsicherheit heraus zu einer bestimmten Entscheidung zu kommen, gibt es keine allgemein brauchbare Vorschrift. Hier kann immer nur ein besonderer Gedanke helfen, ein Gedanke, der darauf hinauskommt, auf Grund einer gewissen speziellen Ideenverbindung eine Hypothese einzuführen, welche der gesuchten Kurve von vornherein bestimmte Eigenschaften vorschreibt und dadurch unter den unendlich vielen Kurven eine ganz bestimmte aussondert. Ein solch neuer Gedanke hat seinen Ursprung jenseits aller Logik; um ihn fassen zu können, muß der Physiker zwei Eigenschaften besitzen: Sachkenntnis und schöpferische Phantasie. Er muß nämlich erstens auch mit anderen Arten von Messungen vertraut sein, und er muß zweitens den Einfall haben, zwei verschiedenartige Messungserlebnisse unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Jede leistungsfähige Hypothese geht zurück auf die glückliche Kombination zweier verschiedenartiger Erlebnisvorstellungen. Das läßt sich in vielen Fällen auch historisch im einzelnen verfolgen, von Archimedes angefangen, der den Gewichtsverlust seines eigenen Körpers im Wasser kombinierte mit dem Gewichtsverlust

der ins Wasser getauchten goldenen Krone des Tyrannen von Syrakus, über Newton, der den Fall eines Apfels vom Baum kombiniert haben soll mit der Bewegung des Mondes gegen die Erde, bis hin zu Einstein, der den Zustand eines gravitierenden Körpers in einem ruhenden Kasten kombinierte mit dem Zustand eines gravitationsfreien Körpers in einem nach oben hin beschleunigten Kasten, oder zu Bohr, der den Kreislauf eines Elektrons um den Atomkern kombinierte mit dem Umlauf eines Planeten um die Sonne. Es wäre gewiß ein reizvolles Unternehmen, für möglichst viele bedeutungsvolle Hypothesen der Physik den Ideenverbindungen im einzelnen nachzuspüren, denen sie ihren Ursprung verdanken, obwohl eine solche Aufgabe ihre großen Schwierigkeiten hat. Denn von jeher pflegten die schaffenden Meister aus gewissen persönlichen Gründen es nicht zu lieben, die feinsten Gedankenfäden, mit denen sie ihre Hypothesen spannen, und die oft auch Unwesentliches mit enthalten, der Öffentlichkeit preiszugeben.

Was nun die Brauchbarkeit einer aufgestellten Hypothese betrifft, so kann dieselbe immer nur dadurch geprüft werden, daß man ihre Konsequenzen ableitet. Das geschieht durch ein rein logisches, der Hauptsache nach mathematisches Verfahren, welches die Hypothese als Ausgangspunkt benützt und daraus eine möglichst vollständige Theorie entwickelt. Die speziellen Aussagen der Theorie sind es dann, die mit Messungen in Zusammenhang gebracht werden können, und je nachdem der Zusammenhang befriedigend gefunden wird oder nicht,

zieht man auf die Ausgangshypothese günstige oder ungünstige Schlüsse.

Bei diesem Sachverhalt offenbart sich vor allem die bemerkenswerte Tatsache, daß der Fortschritt der physikalischen Wissenschaft sich nicht etwa in stetig fortschreitender Entwicklung vollzieht, entsprechend einer allmählichen Vertiefung und Verfeinerung unserer Kenntnisse, sondern daß er ruckweise, explosionsartig vor sich geht. Jede neu auftauchende Hypothese stellt eine Art plötzlicher Eruption vor, einen Sprung ins Dunkle, logisch unerklärbar. Dann schlägt die Geburtsstunde einer neuen Theorie, welche sich, nachdem sie einmal das Licht der Welt erblickt hat, stetig und mehr oder minder zwangsläufig fortentwickelt und ihren Schicksalsspruch schließlich durch die Messungen erfährt. Solange derselbe günstig ausfällt, gewinnt die Hypothese mehr und mehr an Ansehen, und die Entwicklung der Theorie zieht immer weitere Kreise. Sobald aber einmal irgendwo eine Schwierigkeit bei der Deutung von Messungsergebnissen auftaucht, stellen sich Zweifel, Mißtrauen, kritische Wehen ein. Das sind Anzeichen für das Absterben der alten und das Heranreifen einer neuen Hypothese, deren Aufgabe es ist, die Krisis zu lösen und eine andere Theorie heraufzuführen, welche die Vorzüge der alten beibehält und ihre Mängel verbessert. So vollzieht sich in dauerndem Wechselspiel, bald im kleinen, bald im großen die Entwicklung der physikalischen Erkenntnis auf ihrem Wege zur Erforschung der realen Außenwelt. Das läßt sich überall in der Geschichte der Physik verfolgen. Nur wer die Schwierigkeiten und die

Konflikte, in welche die schöne Lorentzsche Theorie der Elektrodynamik bewegter Körper mit den Messungen geraten war, im einzelnen mit verfolgt hat, wird das erlösende Gefühl der Erleichterung richtig bewerten, welches die Aufstellung der Relativitätshypothese mit sich gebracht hat. Und bei der Quantenhypothese kann man etwas ganz Ähnliches beobachten, nur daß wir hier gegenwärtig die Krisis noch nicht vollständig hinter uns haben.

Da in bezug auf die Fassung einer Hypothese dem Schöpfer derselben von vornherein völlig freie Hand gelassen ist, so kann er bei der Wahl der einzuführenden Begriffe und Sätze, sofern sie nur keinen logischen Widerspruch aufweisen, mit voller Souveränität schalten. Es ist nicht richtig, wie auch in Physikerkreisen manchmal behauptet wird, daß man bei der Aufstellung einer physikalischen Hypothese nur solche Begriffe benützen dürfe, deren Sinn durch Messungen von vornherein, d. h. unabhängig von jeder Theorie, hinlänglich scharf festgelegt sei. Denn erstens ist jede Hypothese, als Bestandteil des physikalischen Weltbildes, ein Produkt des vollkommen frei spekulierenden Menschengeistes, und zweitens gibt es überhaupt keine physikalische Größe, die unmittelbar gemessen wird. Vielmehr empfängt eine Messung ihren physikalischen Sinn immer erst durch die Deutung, welche ihr eine Theorie verleiht. Ein jeder, der in einem Präzisionslaboratorium Bescheid weiß, kann bezeugen, daß auch die direkteste und feinste Messung, wie die eines Gewichts oder einer Stromstärke, um physikalisch brauchbar zu werden, einer Anzahl

Korrekturen bedarf, die nur aus einer Theorie, mithin aus einer Hypothese, abgeleitet werden können.

So verfügt der Schöpfer einer Hypothese über schier unbegrenzte Möglichkeiten und Hilfsmittel, er ist so wenig auf die physiologischen Leistungen seiner Sinnesorgane angewiesen, wie auf die Benützung physikalischer Meßgeräte. Mit seinem geistigen Auge durchschaut und kontrolliert er die feinsten Vorgänge, die sich in einem physikalischen Gebilde abspielen, er verfolgt die Bewegungen eines jeden Elektrons, er kennt die Frequenz und die Phase einer jeden Welle, ja er schafft sich sogar nach freier Willkür seine Geometrie. Und mit seinen geistigen Werkzeugen, seinen Instrumenten von idealer Genauigkeit greift er in alle physikalischen Geschehnisse nach Belieben ein, um die verwegensten Gedankenexperimente auszuführen und aus deren Ergebnis weittragende Schlüsse zu ziehen. Alle solche Schlüsse haben freilich mit wirklichen Messungen zunächst gar nichts zu tun. Daher kann auch eine Hypothese an sich niemals durch Messungen direkt als richtig oder als falsch erwiesen werden, sie kann sich nur als mehr oder minder zweckmäßig herausstellen.

Und damit kommen wir zur Kehrseite der Sache. Die ideale Hellsichtigkeit des geistigen Auges hinsichtlich aller Vorgänge in der physikalischen Welt kommt ja nur dadurch zustande, daß diese Welt nur ein selbstgeschaffenes Bild der realen Welt ist, daß daher die vollkommene Kenntnis derselben und die unbeschränkte Herrschaft über sie im Grunde eine Selbstverständlichkeit darstellt. Eine Bedeutung für die Wirklichkeit und damit

ihren eigentlichen Wert bekommt jede physikalische Hypothese erst dadurch, daß die aus ihr fließende Theorie mit Messungserlebnissen in Beziehung gebracht wird. Nun lehrt freilich eine Messung, wie wir sahen, unmittelbar ebensowenig etwas über das physikalische Weltbild wie über die reale Welt, vielmehr bedeutet eine jede Messung einen gewissen Vorgang in den Sinnesorganen des messenden Physikers beziehungsweise in dem von ihm benützten Meßgerät, von dem nur das eine feststeht, daß er mit dem zu messenden realen Vorgang irgendwie zusammenhängt. Der physikalische Sinn einer Messung ist also nicht unmittelbar gegeben, sondern seine Feststellung ist ebensogut eine Aufgabe der Wissenschaft, wie die Erforschung des gesetzlichen Ablaufs irgendeines anderen Vorganges. Und auch die Methode der Forschung ist die nämliche, d. h. man muß alle Einzelheiten des Messungsvorganges mit in das physikalische Weltbild einreihen, man muß also auch die Sinnesorgane des messenden Physikers beziehungsweise seine Meßgeräte und die sich darin abspielenden Vorgänge mit dem geistigen Auge des idealen Hellsehers zu durchschauen suchen. Auf diese Weise allein kann es gelingen, den gesetzlichen Zusammenhang des Messungserlebnisses mit dem Wesen des gemessenen Vorganges näher zu ergründen. Die erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten, in welche die theoretische Physik neuerdings durch die Entwicklung der Quantenhypothese geraten ist, beruhen, wie es scheint, im Grunde darauf, daß man in naheliegender, aber nicht gerechtfertigter Weise das leibliche Auge des messenden Physikers

identifiziert hat mit dem geistigen Auge des spekulierenden Physikers, während doch das erstere das Objekt des letzteren bildet. Da nämlich eine jede Messung mit einem gewissen mehr oder weniger merklichen kausalen Eingriff in den Verlauf des zu messenden Vorgangs verbunden ist, so ist es prinzipiell genommen gar nicht möglich, die Gesetze des Ablaufs physikalischer Vorgänge ganz zu trennen von den Methoden ihrer Messung. Zwar bei gröberen Vorgängen, wie solchen, die viele Atome umfassen, ist die Messungsmethode in weiterm Umfang unerheblich, und daher hat sich in der theoretischen Physik der früheren, jetzt sogenannten klassischen Epoche allmählich die Annahme eingebürgert, daß die Messungen einen unmittelbaren Einblick in die realen Vorgänge gewähren können. Aber in dieser Voraussetzung liegt, wie wir schon oben ausführlich erörterten, ein prinzipieller Fehler, ein Fehler, der demjenigen gerade entgegengesetzt ist, den der Positivismus begeht, wenn er nur die Messungserlebnisse allein berücksichtigt und reale Vorgänge überhaupt ignoriert. So wenig das zulässig ist, ebensowenig ist es möglich, die Messungen ganz auszuschalten und zu den realen Vorgängen selber vorzudringen. Ja in der Existenz des unteilbaren Wirkungsquantums ist sogar eine ganz bestimmte zahlenmäßig angebbare Grenze festgelegt, über die hinaus auch die feinste physikalische Meßmethode keinen Aufschluß über alle Fragen nach den Einzelheiten realer Vorgänge zu liefern vermag. Daher bleibt nur die Folgerung übrig, daß solche Fragen gar keinen physikalischen Sinn haben. Hier ist der Punkt, wo die Ergebnisse der Messungen

durch die freie Spekulation ergänzt werden müssen, um das physikalische Weltbild nach Möglichkeit abzurunden und damit einer Erkenntnis der realen Welt etwas näherzukommen. –

Zurückschauend können wir sagen, daß der inhaltliche Fortschritt der physikalischen Wissenschaft in erster Linie abhängt von der Ausbildung der Messungsmethoden. Insofern teilen wir ganz den Standpunkt des Positivismus. Aber der Unterschied ist der, daß nach der positivistischen Auffassung die Messungserlebnisse die primären unteilbaren Elemente bilden, auf denen sich die ganze Wissenschaft aufbaut, während im Gegensatz dazu in der wirklichen Physik die Messungen betrachtet werden als das mehr oder minder verwickelt zusammengesetzte Endergebnis von Wechselwirkungen zwischen Vorgängen in der Außenwelt mit Vorgängen in den Meßinstrumenten beziehungsweise den Sinnesorganen, deren sachgemäße Entwirrung und Deutung eine Hauptaufgabe der wissenschaftlichen Forschung bildet. Daher müssen vor allem die Messungen zweckmäßig angeordnet werden; denn jede Versuchsanordnung stellt die spezielle Formulierung einer gewissen Frage an die Natur dar.

Aber zu einer vernünftigen Frage gelangt man nur mit Hilfe einer vernünftigen Theorie. Man darf nämlich nicht etwa glauben, daß man über den physikalischen Sinn einer Frage ein Urteil gewinnen kann, ohne überhaupt eine Theorie zu benützen. Vielmehr kommt es häufig genug vor, daß eine gewisse Frage nach der einen Theorie einen physikalischen Sinn hat, nach der andern Theorie

nicht, und daß sie daher ihre Bedeutung zugleich mit der Theorie wechselt.

Nehmen wir z. B. die Frage der Verwandlung eines unedlen Metalles, sagen wir Quecksilber, in Gold. Diese Frage hatte zur Zeit der Alchemisten einen tiefen Sinn, ihrer Enträtselung haben ungezählte Forscher ihr Vermögen und ihre Gesundheit geopfert. Nach der Einführung der Lehre von der Unveränderlichkeit der Atome verlor die Frage ihren Sinn, es galt allgemein als töricht, ihr nachzugehen. Heute, seit der Einführung des Bohrschen Atommodells, wonach das Goldatom sich vom Quecksilberatom nur durch das Fehlen eines einzigen Elektrons unterscheidet, ist die Frage wieder so akut geworden, daß ihre Bearbeitung mit den modernsten Forschungsmitteln von neuem aufgenommen wurde. Man sieht auch hier: in letzter Linie geht doch das Probieren über das Studieren. Ja, selbst das ergebnislose Probieren vermag, wenn es richtig gedeutet wird, die wichtigsten Erkenntnisse zu liefern.

So legten die mehr oder weniger planlosen Versuche, Gold zu machen, den Grund zur wissenschaftlichen Chemie, so entsprang dem unlösbaren Problem des perpetuum mobile das Prinzip der Erhaltung der Energie, so gaben die vergeblichen Versuche, die absolute Bewegung der Erde zu messen, den Anlaß zur Aufstellung der Relativitätstheorie. Experimentelle und theoretische Forschung sind stets aufeinander angewiesen. Keine der beiden kann ohne die andere vorwärtskommen.

Freilich ist es manchmal verlockend, hinterher, wenn einmal eine neue Erkenntnis sich durchgerungen hat,

gewisse damit zusammenhängende Probleme nicht nur als sinnlos zu erklären, sondern auch die Sinnlosigkeit a priori beweisen zu wollen. Aber das ist eine Täuschung. An sich ist weder die absolute Bewegung der Erde, d. h. die Erdbewegung gegenüber dem Lichtäther, noch der absolute Newtonsche Raum physikalisch sinnlos, wie man das in manchen populären Darstellungen der Relativitätstheorie lesen kann. Die erstere wird es erst dann, wenn die spezielle Relativitätstheorie, der letztere, wenn die allgemeine Relativitätstheorie eingeführt wird.

So kann man überall verfolgen, wie gewisse an sich vollberechtigte, durch Jahrhunderte festgewurzelte und daher vielfach als selbstverständlich betrachtete wissenschaftliche Anschauungen durch neu auftauchende leistungsfähigere Theorien wankend gemacht und schließlich verdrängt werden.

III

Selbst vor dem Fundament aller bisherigen naturwissenschaftlichen Forschung, dem Gesetz der Kausalität, hat der Kampf der Meinungen nicht haltgemacht. Gilt das Kausalgesetz, wie man bisher stets annahm, für jeden physikalischen Vorgang bis ins einzelne in aller Strenge, oder besitzt es, auf die feinsten Vorgänge in den Atomen angewendet, nur eine summarische, statistische Bedeutung? Auch diese Frage läßt sich nicht von vornherein, weder auf rein erkenntnistheoretischem Wege, noch durch Messungen entscheiden. Es steht vielmehr

von vornherein ganz in dem Belieben des spekulierenden und hypothesenbildenden Physikers, ob er es vorzieht, sein Weltbild mit der strengen dynamischen oder aber mit der statistischen Kausalität auszustatten. Entscheidend ist nur, wie weit er damit kommt. Und das kann nur in der Weise geprüft werden, daß man sich zunächst einmal versuchsweise für einen der beiden Standpunkte entscheidet und nun zusieht, zu welchen Folgen man von ihm aus gelangt, ganz ebenso, wie wir es zu Anfang unserer heutigen Betrachtung bei der Untersuchung der Leistungen des Positivismus gemacht haben. Welchen der beiden Standpunkte man zunächst wählen will, ist prinzipiell gleichgültig, praktisch wird man denjenigen vorziehen, der von vornherein mehr Befriedigung gewährt; und da möchte ich meinerseits entschieden glauben, daß die Annahme einer strengen Kausalität vorzuziehen ist, einfach deshalb, weil die dynamische Gesetzlichkeit viel weiter und tiefer greift als die statistische, welche von vornherein auf gewisse Erkenntniswerte Verzicht leistet. Denn in einer statistischen Physik gibt es nur solche Gesetze, die sich auf eine Vielheit von Ereignissen beziehen. Die einzelnen Ereignisse werden zwar ausdrücklich als solche eingeführt und anerkannt, aber die Frage nach ihrem gesetzlichen Verlauf wird von vornherein als sinnlos erklärt. Das scheint mir in hohem Grade unbefriedigend. Auch sehe ich bis jetzt nicht den mindesten Grund, der dazu drängen würde, die Annahme einer strengen Gesetzlichkeit aufzugeben, und zwar weder im physischen noch im geistigen Weltbild. Selbstverständlich ist die

strenge kausale Gesetzlichkeit nicht unmittelbar auf die Aufeinanderfolge von Erlebnissen anwendbar. Zwischen Erlebnissen lassen sich immer nur statistische Zusammenhänge aufstellen. Auch die schärfste Messung enthält stets einen zufälligen, unkontrollierbaren Fehler. Aber ein Erlebnis ist, wie wir sahen, objektiv betrachtet, ein aus vielen verschiedenartigen Elementen resultierender Vorgang, und wenn auch jedes einzelne Element nach einem streng kausalen Gesetz mit einem andern einzelnen Element eines darauffolgenden Erlebnisses verbunden ist, so können doch aus einem ganz bestimmten als Ursache betrachteten Erlebnis je nach der Art seiner elementaren Zusammensetzung ganz verschiedene Folgeerlebnisse hervorgehen.

Doch hier drängt sich eine Frage auf, welche der Voraussetzung einer strengen Kausalität, wenigstens auf geistigem Gebiet, eine prinzipielle unübersteigliche Schranke entgegenzustellen scheint, und bei der ich wegen ihres höchsten menschlichen Interesses zum Schluß noch kurz verweilen zu dürfen bitte: die Frage der Willensfreiheit. Denn die Freiheit des Willens ist uns durch unser eigenes Bewußtsein, das doch die letzte und höchste Instanz unseres Erkenntnisvermögens darstellt, unmittelbar gewährleistet.

Ist nun der menschliche Wille wirklich frei oder ist er streng kausal determiniert? Diese beiden Alternativen scheinen sich völlig auszuschließen, und da die erstere offenbar bejaht werden muß, so scheint damit die Annahme einer strengen Kausalität wenigstens in einem Falle ad absurdum geführt zu sein.

Es sind ja schon viele Versuche gemacht worden, um dieses Dilemma zu lösen, häufig in der Weise, daß man sich bemühte, eine Grenze festzustellen, über welche die Gültigkeit des Kausalitätsgesetzes nicht hinausreicht. Neuerdings wird dabei auch die moderne Entwicklung der Physik herangezogen und die Willensfreiheit direkt als eine Stütze für die Annahme einer lediglich statistischen Kausalität verwertet. Ich vermag, wie ich schon bei anderen Anlässen zu betonen Gelegenheit hatte, einer solchen Auffassung nicht beizupflichten. Wäre sie zutreffend, so würde damit der menschliche Wille zu einem Organ des blinden Zufalls degradiert. Nach meiner Meinung hat die Frage nach der Willensfreiheit nichts zu tun mit dem Gegensatz zwischen kausaler und statistischer Physik, ihre Bedeutung geht viel tiefer, sie ist überhaupt unabhängig von irgendeiner physikalischen oder biologischen Hypothese.

Die Lösung des genannten Dilemmas liegt, wie ich in wesentlicher Übereinstimmung mit namhaften Philosophen glaube, auf einer ganz anderen Seite. Eine nähere Prüfung ergibt nämlich, daß die oben gestellte Alternative, ob der menschliche Wille frei oder ob er streng kausal determiniert ist, auf einer logisch unzulässigen Disjunktion beruht. Diese beiden einander gegenübergestellten Fälle schließen sich gar nicht aus. Was heißt denn: der menschliche Wille ist kausal determiniert? Das kann doch nur den Sinn haben, daß eine jede menschliche Willenshandlung mit allen ihren Motiven vorausgesehen und vorausgesagt werden kann, aber natürlich nur von jemandem, der den betreffenden

Menschen in allen seinen physischen und geistigen Eigenschaften, seinem Bewußtsein und seinem Unterbewußtsein absolut genau durchschaut, der also ein absolut hellsehendes geistiges Auge, sagen wir ein göttliches Auge besitzt. Das können und müssen wir ohne Widerrede zugeben. Vor Gott sind alle Menschen, auch die vollkommensten und die genialsten, auch ein Goethe und ein Mozart, primitive Geschöpfe, deren geheimste Gedanken und feinste Gefühlsregungen unter seinem Auge sich wie die Perlen einer Kette in regelmäßiger Aufeinanderfolge aneinanderreihen. Das tut der Würde dieser großen Männer keinen Eintrag. Nur muß man immer berücksichtigen, daß es eine Vermessenheit und ein Unsinn wäre, wenn man auf Grund dieser Überlegungen den Versuch machen wollte, es dem göttlichen Auge gleichzutun und die Gedanken des göttlichen Geistes vollständig nachzudenken. Der gewöhnliche menschliche Intellekt würde gar nicht fähig sein, die tiefsten Gedanken auch nur zu verstehen, selbst wenn sie ihm mitgeteilt würden, und insofern entzieht sich der Satz von der Determiniertheit der geistigen Vorgänge in vielen Fällen einer jeden Prüfung, er ist metaphysischer Art, ebenso wie der Satz, daß es eine reale Außenwelt gibt. Aber er ist logisch unanfechtbar, und daß er eine hohe Bedeutung besitzt, beweist die einfache Tatsache, daß er jeder wissenschaftlichen Erforschung des Zusammenhangs seelischer Vorgänge tatsächlich zugrunde gelegt wird. Kein Biograph wird die Frage nach den Motiven einer auffallenden Handlung seines Helden dadurch als erledigt betrachten, daß er sie auf einen Zufall

zurückführt, er wird vielmehr stets den Mangel einer befriedigenden Erklärung entweder mit der Lückenhaftigkeit des vorliegenden Quellenmaterials, oder auch, wenn er einsichtig genug ist, mit den Grenzen seiner eigenen Fassungskraft in Verbindung bringen, und ebenso stellen wir im praktischen Leben unser Verhalten gegen die Mitmenschen stets auf die Voraussetzung ein, daß ihre Worte und Handlungen durch ganz bestimmte Ursachen, die entweder in ihnen selber oder in ihrer Umgebung liegen, determiniert werden, wenn dieselben uns auch oft nicht erkennbar sind.

Was heißt nun aber andrerseits: Der menschliche Wille ist frei? Doch nur, daß ein jeder, dem die Möglichkeit gegeben ist, zwei Handlungen zu begehen, nach eigenem Ermessen sich für die eine oder die andere Handlung entscheiden kann. Das steht durchaus nicht im Widerspruch mit unseren vorigen Feststellungen. Ein Widerspruch wäre nur dann vorhanden, wenn der Fall eintreten könnte, daß ein Mensch sich selber so vollkommen durchschaut wie es ein göttliches Auge tut. Denn dann könnte er auf Grund des Kausalgesetzes seine eigenen Willenshandlungen voraussehen, und sein Wille wäre nicht mehr frei. Dieser Fall ist aber schon rein logisch ausgeschlossen. Denn auch das feinste Auge vermag sich ebensowenig selber zu durchschauen als wie irgendein Werkzeug sich selber bearbeiten kann. Objekt und Subjekt der Erkenntnistätigkeit können niemals identisch sein, weil man von Erkenntnis nur dann reden kann, wenn das zu erkennende Objekt nicht beeinflußt wird durch

die Vorgänge im erkennenden Subjekt. Daher ist schon die Frage nach der Gültigkeit des Kausalgesetzes bei der Anwendung auf eigene Willenshandlungen von vornherein sinnlos, ebenso wie es von vornherein sinnlos ist zu fragen, ob jemand durch gehöriges Emporklimmen sich über sich selber erheben kann, oder ob jemand im Wettlauf seinen eigenen Schatten überholen kann.

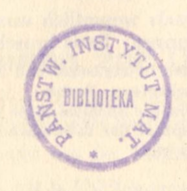
Prinzipiell genommen kann jedermann das Kausalgesetz auf alle Vorgänge in seiner Umwelt, der physischen wie der geistigen, nach Maßgabe seiner Intelligenz anwenden, aber nur falls sie durch diese Anwendung nicht beeinflußt werden, also nicht auf die eigenen gegenwärtigen und zukünftigen Gedanken und Willenshandlungen. Diese sind das einzige Objekt, welches sich für ihn begrifflicherweise prinzipiell dem Zwang des Kausalgesetzes entzieht, freilich gerade dasjenige Objekt, welches seinen kostbarsten und eigensten Besitz ausmacht und von dessen richtiger Verwaltung sein Friede und sein Glück abhängt. Das Kausalgesetz vermag ihm daher auch keine Richtschnur seines Handelns zu gewähren, es kann ihn nicht entbinden von der sittlichen Verantwortung, die ihm durch ein ganz anderes Gesetz auferlegt wird, welches mit dem Kausalgesetz nichts zu tun hat, und welches ein jeder in seinem Gewissen mit sich trägt, deutlich genug erkennbar, wenn er es verstehen will.

Es ist eine gefährliche Selbsttäuschung, wenn man versucht, sich eines unbequemen sittlichen Gebotes dadurch zu entledigen, daß man sich auf ein unabwendbares Naturgesetz beruft. Ein Menschenkind, das seine

eigene Zukunft als durch das Schicksal zwangsläufig vorherbestimmt ansieht, oder ein Volk, das den Prophezeiungen seines naturgesetzlich festgelegten Unterganges Glauben schenkt, bekundet damit in Wirklichkeit nur, daß es den rechten Willen zum Aufstieg nicht aufzubringen vermag.

Meine Damen und Herren! Wir sind hier bei einem Punkt angelangt, an welchem die Wissenschaft sich selber für unzuständig erklärt und über sich hinausweist in Regionen, die sich ihrer Betrachtung entziehen. Daß sie eine derartige Selbstbescheidung zu üben vermag, sollte uns, wie ich meine, um so mehr Vertrauen einflößen auf die Zuverlässigkeit derjenigen Resultate, die sie in ihrem eigenen Bereich gewonnen hat. Aber auf der anderen Seite sehen wir doch auch zugleich, daß die verschiedenen Gebiete, in denen sich der menschliche Geist betätigt, sich nicht vollständig voneinander isolieren lassen, sondern vielmehr aufs innigste zusammenhängen. Wir waren ausgegangen von einer einzelnen Fachwissenschaft und wir sind durch Fragen rein physikalischer Art hinausgeführt worden über die Sinneswelt in die reale metaphysische Welt, die uns wegen der Unmöglichkeit, sie direkt zu erkennen, als etwas Geheimnisvolles und unbegreiflich Erhabenes entgegentritt, während sie doch auch wieder bei unserm Versuche, sie abzubilden, eine tiefe innere Harmonie und Schönheit ahnen läßt. Und schließlich sind wir bei den höchsten Fragen angelangt, welche sich einem jeden aufdrängen müssen, der überhaupt einmal über den Sinn seines Lebens ernsthaft nachdenken will.

So werden auch diejenigen von Ihnen, welche der Physik ferner stehen, wie ich hoffe, den Eindruck gewonnen haben, daß auch eine spezielle Fachwissenschaft, wenn sie nur gründlich und gewissenhaft betrieben wird, wertvolle Schätze ästhetischer und ethischer Art zutage fördern kann, und weiter, daß gerade die großen Krisen in der geistigen Kultur, deren wir anfangs gedachten und an deren Betrachtung wir anknüpften, in letzter Linie doch nur dazu dienen, um den Zusammenschluß zu einer neuen, höheren Einheit vorzubereiten.



Was ist Materie?

Von Sir William Bragg

1931. 200 Seiten mit 57 Figuren im Text und 32 Kunstdrucktafeln
Preis kart. M. 9.80

Der innere Aufbau von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen und die verschlungenen Wege der Forschung, die zu seiner Aufklärung führen, werden in packender, jedem verständlicher Weise vorgeführt und die aus dem Feinbau folgenden Eigenschaften der Stoffe, besonders der Metalle, abgeleitet. Die Form der Darstellung wird auch den Kundigen in ihren Bann schlagen, *und mit Spannung wird jeder geistig Interessierte dieser sachkundigen Führung des berühmten Nobelpreisträgers durch die geheimnisvolle Welt des Mikrokosmos folgen.*

Große Männer

Studien zur Biologie des Genies

Von Wilhelm Ostwald

6. Auflage. XII und 427 Seiten. Geh. M. 18.—, geb. M. 20.—

Aus dem Inhalt:

Davy, J. R. Mayer, Faraday, Liebig Gerhardt, Helmholtz / Allg. Orientierung / Die Jugend / Das große Werk / Klassiker und Romantiker / Hernach / Schluß.

Aus den Biographien bedeutender Gelehrter, besonders von Naturforschern, sollen die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden, die das Werden und Wachsen des „Großen Mannes" bestimmen. Aus diesen Erkenntnissen zur Biologie des Genies fließen fruchtbare Einblicke und Anregungen pädagogischer und psychologischer Art.

Alte Vorstellungen und neue Tatsachen der Physik

Von Leo Graetz
Professor an der Universität München

120 Seiten mit 11 Abbildungen. Preis kart. M. 3.50

„Das Buch gibt einen sehr lesenswerten Überblick über die heutige Krise der physikalischen Theorien." *Deutsche medizinische Wochenschrift.*

„Graetz, der, wie immer in seinen Veröffentlichungen, klar und verständlich das Wesentliche heraushebt, zeigt das Weltbild der Physik, so wie es jetzt ist."
V. D. I.-Nachrichten.

Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig



